

## ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДВОЙНОГО ВАНАДАТА ИТТЕРБИЯ\*

Сложные оксидные соединения с глазеритоподобной структурой  $\text{Na}_3\text{R}(\text{VO}_4)_2$ , где  $\text{R} = \text{РЗЭ}$ , известны как перспективные лазерные и оптические материалы [1].

В  $\text{Na}_3\text{R}(\text{VO}_4)_2$  каркас структуры образуют ванадиевые тетраэдры, между которыми размещаются катионы  $\text{R}^{3+}$  и  $\text{Na}^+$ . Кроме того, в структуре имеются незаполненные междоузлия, по которым могут двигаться ионы натрия, что позволяет рассматривать эти соединения как перспективные катионные проводники.

Исследуемые образцы получены методом твердофазного синтеза из карбоната кальция, оксидов  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ , и  $\text{V}_2\text{O}_5$  при температурах 600–950 °С с гомогенизацией промежуточных продуктов. Рентгенографическую аттестацию проводили с помощью дифрактометра Shimadzu XRD-7000. Электропроводность измеряли с использованием анализатора Solartron 1260 в интервале частот 1–10<sup>6</sup> Гц. Термическое расширение исследовали на дилатометре LINSEIS L75V. Термический анализ проводили на воздухе с использованием термоанализатора Setaram. Ортованадат иттербия  $\text{Na}_3\text{Yb}(\text{VO}_4)_2$  имеет моноклинную структуру с пространственной группой  $P2_1/n$ . Параметры элементарной ячейки при комнатной температуре составили  $a = 5.492 \text{ \AA}$ ,  $b = 9.696 \text{ \AA}$ ,  $c = 7.209 \text{ \AA}$  и  $\beta = 93.25^\circ$ .

Обнаруженный на кривой ДТА эндотермический эффект (рис. 1) показывает, что выше 915 °С у ванадата  $\text{Na}_3\text{Yb}(\text{VO}_4)_2$  имеется высокотемпературная модификация. Теплота фазового перехода составляет 58 Дж/г (рис. 2).

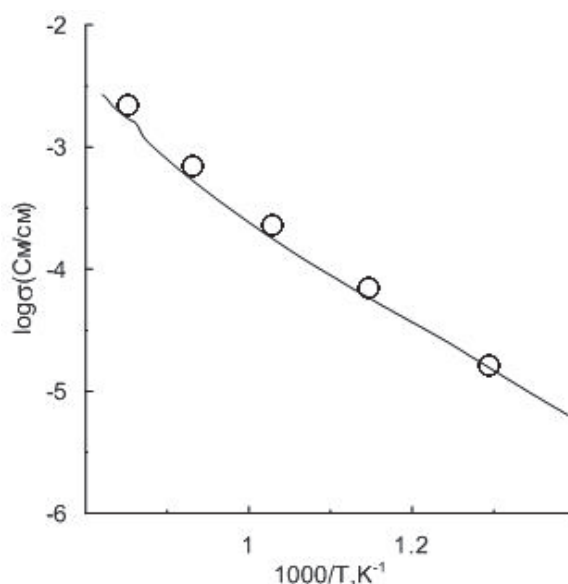


Рис. 1. Электропроводность  $Na_3Yb(VO_4)_2$

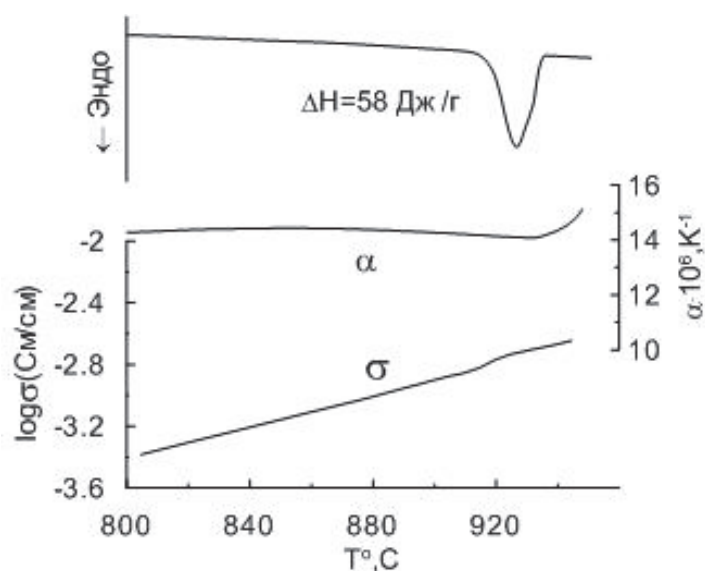


Рис. 2. Влияние температуры на электропроводность ( $\sigma$ ), термическое расширение ( $\Delta L/L_0$ ) и фазовые превращения ванадата  $Na_3Yb(VO_4)_2$

Выше температуры фазового перехода резко увеличивается относительное удлинение керамического образца, и имеется небольшой скачок электропроводности. Электропроводность образца увеличивается с ростом температуры. Энергия активации ( $E_a$ ) электропроводности ванадата до и после фазового перехода примерно одинакова и составляет 0.8 эВ. Значение  $E_a$  является типичным для натриевых проводников [2].

### Список литературы

1. *Kimani M. M., Thompson L., Shider W.* Hydrothermal synthesis and spectroscopic properties of a new glaserite material,  $K_3\text{Re}(\text{VO}_4)_2$  ( $\text{Re} = \text{Sc}, \text{Y}, \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Er}, \text{Yb}, \text{Lu}, \text{or Tm}$ ) with potential lasing and optical properties // *Inorganic chemistry*. – 2012. – V. 51, №. 24. – P. 13271–13280. DOI: 10.1021/ic301922e
2. *Иванов-Шуц А.К., Мурин И. В.* Ионика твердого тела : в 2 т. Т. I. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2000. – 616 с.